Изосимов Владимир Юрьевич
Зав. отделом мониторинга и оценки организаций в сфере науки и инноваций РИЭПП.
Тел. (495) 916-86-66,
info@riep.ru

КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ ИСХОДНОЙ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ ПРИ ОЦЕНКЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИНВЕСТИЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ[1]

Оценка эффективности инвестиционных проектов является основой для принятия решения об их финансировании (реализации). Однако особенностью инвестиционных проектов как предмета оценки является то, что, в отличие от, например, бизнеса, не может быть получена их рыночная стоимость, а только инвестиционная стоимость, определяемая на основе прогнозирования (моделирования) будущих порождаемых этими проектами денежных потоков с учетом фактора времени, поскольку инвестиционные проекты «по определению относятся к будущему» [1, с. 365].

Поэтому общей проблемой при оценке всех инвестиционных проектов является высокая степень неопределенности исходной информации и инвестиционные риски. Предположения относительно научно-технической, производственной реализуемости проектов, сроков их выполнения, величины инвестиционных и производственных издержек, цен и т. п. просто не могут быть точными вследствие неопределенности будущего. Для принятия обоснованного решения о реализации проектов — в особенности долгосрочных — необходимо проводить анализ их эффективности с учетом неопределенности и риска.

В действующих Методических рекомендациях по оценке эффективности инвестиционных проектов (вторая редакция) риск определяется как возможность возникновения условий, которые могут привести к «негативным последствиям для всех или отдельных участников проекта». Неопределенность понимается как неполнота и неточность информации об условиях реализации проекта [2, с. 74].

Сущностная разница между риском и неопределенностью связана с возможностью оценки вероятности наступления тех или иных событий — т. е. вероятностью отклонения величины фактических результатов от величины ожидаемых. О риске можно говорить, когда вероятность определенных результатов можно оценить на основе опыта предшествующих периодов. Под неопределенностью понимается невозможность оценки вероятности последствий на основе данных предшествующих

[1] Работа выполнена при поддержке РГНФ (проект № 08-02-00291а).

периодов. При этом, чем масштабнее (и, следовательно, продолжительнее) проект, тем выше степень неопределенности.

Общий риск, связанный с конкретным проектом, проистекает из различных источников. Можно выделить следующие основные виды рисков: деловой риск, финансовый риск, процентный риск, риск ликвидности, рыночный и случайный риски и некоторые другие [1; 3].

Говоря о неопределенности исходной технико-экономической информации, прежде всего, понимают неоднозначность значений заданных переменных, необходимых для расчета (инвестиционных и производственных издержек, основного и оборотного капитала, продажных цен и объемов продаж и т. п.).

Используемые при оценке инвестиционных проектов методы учета неопределенности исходной информации во многом предопределяют инвестиционные решения. Для крупномасштабных долгосрочных инвестиционных проектов адекватность методов учета неопределенности имеет принципиальное значение.

Для анализа неопределенности и риска не существует общепринятого универсального алгоритма. Используемые в практике инвестиционного анализа методы оценки неопределенности сводятся, как правило, к выявлению наиболее важных по степени их влияния на конечный результат (критических) переменных.

В мировой и отечественной практике оценки инвестиций анализ неопределенности обычно осуществляется в виде анализа безубыточности, чувствительности и вероятности. Эти инструменты рекомендуются, например, Руководством по оценке эффективности инвестиций ЮНИДО [1], Методическими рекомендациями по оценке эффективности инвестиционных проектов [2], а также некоторыми отраслевыми методическими материалами. Наиболее значимым в практическом плане является анализ чувствительности (или динамичности). Он проводится на всех этапах предынвестиционного периода и заключается в оценке изменений и выявлении закономерностей динамики результатов реализации инвестиционных проектов при изменении количественных значений исходных переменных (параметров) и нормативов, необходимых для экономического анализа. То есть такой анализ позволяет оценить изменения эффективности (прибыльности) инвестиционного проекта для широкого диапазона возможных исходных условий и, кроме того, выявить на этой основе наиболее важные переменные параметры.

Анализ чувствительности используется также в тех случаях, когда какой-либо инвестиционный проект обязательно должен быть реализован по тем или иным причинам, однако рассчитанные по нему показатели не позволяют говорить о его удовлетворительной эффективности. К таким проектам относятся прежде всего крупномасштабные — например, строительство (реконструкция) газо- и нефтепроводов. Такие проекты могут быть улучшены за счет внесения некоторых корректив (изменений) в их исходные параметры. Поэтому определяется не единственная оценка эффективности, а развернутая картина (как правило, в виде графиков и таблиц) возможных значений эффективности инвести-

ций в инвестиционный проект для разнообразных возможных условий его реализации.

Не давая окончательно единственной оценки, анализ чувствительности позволяет, тем не менее, установить некоторые ожидаемые интервалы искомых характеристик и определить возможности замены факторов производства, тем самым снижая влияние неопределенности. Именно поэтому данный инструмент достаточно широко используется в практике инвестиционного анализа. Так, выборочный анкетный опрос 103 крупнейших нефтяных и газовых компаний США (92% сбыта нефти, нефтяных продуктов и газа) показал, что 40% из них применяют анализ чувствительности как средство снижения риска [4, с. 281].

Анализ чувствительности состоит из следующих шагов:

1. Выбор ключевого показателя (измерителя) эффективности, относительно которого производится оценка чувствительности (как правило, такими показателями являются величина чистой приведенной стоимости — *NPV*, либо величина внутренней нормы доходности — *IRR*).

2. Выбор переменных (исходных) параметров, влияние которых на ключевой показатель выявляется (это, как правило, цены потребляемых факторов производства, инвестиционные издержки, продажные цены, объемы продаж, поступления от продаж и т. п.), — критических переменных.

Для определения критических переменных в первую очередь следует проанализировать структуру потоков реальных денег. Затем для переменных, которые доминируют в формировании притоков и оттоков реальных денег, задают различные значения количества или цены, или этих двух параметров одновременно.

3. Расчет значений ключевого показателя для некоторого диапазона изменения каждого из исходных параметров.

Результаты анализа удобно представить в виде графиков зависимости ключевого показателя от изменения одного из исходных параметров для базового сценария.

Таким образом, с помощью анализа чувствительности можно определить наиболее важные вводимые факторы (такие как сырье и материалы, рабочая сила, энергия) и любые возможности замены этих факторов, а также критические элементы концепции маркетинга.

Следовательно, традиционный анализ чувствительности позволяет улучшить конкретный анализируемый проект за счет внесения некоторых корректив в его исходные параметры на стадии исследования возможностей инвестиционных проектов (выявления возможностей инвестирования), однако он оказывается бесполезным, например, при сравнении альтернативных инвестиционных проектов с целью выбора наилучшего из них. Кроме того, необходимо еще раз подчеркнуть, что этот инструмент позволяет оценить изменение ключевого показателя эффективности для некоторого диапазона изменения *только одного* (каждого) из исходных параметров.

Однако для принятия обоснованного решения — сравнения альтернатив, выбора проекта и оценки его устойчивости — необходимо оце-

нить интегральное влияние на возможную отдачу инвестиционного проекта всех (или нескольких) переменных параметров, одновременно изменяющихся в пределах некоторого диапазона возможных значений. То есть нужен метод комплексной оценки интегрального влияния неопределенности исходной технико-экономической информации на величину ключевых показателей эффективности инвестиционных проектов без привлечения громоздких вычислительных алгоритмов. Ниже приводится обоснование возможности такой комплексной оценки.

Пусть диапазон возможных изменений (предполагаемая точность) каждого из исходных параметров составляет плюс-минус 20%. Мировая практика инвестиционного анализа показывает, что такова примерная точность информации, используемой на стадии исследования возможностей проекта (выявления возможностей инвестирования).

По каждому из исходных параметров может быть проведен расчет значений ключевого показателя эффективности проекта (например, чистого дисконтированного дохода — NPV) для 20%-го диапазона изменения этого исходного параметра, следовательно, может быть определена зависимость ключевого показателя от изменения этого исходного параметра.

Для дальнейших рассуждений не имеет значения, будет ли такая функциональная зависимость возрастающей или убывающей по каждому из параметров. Важно, чтобы она была монотонной (что, как правило, и имеет место).

Понятно, что количество комбинаций из *всех возможных значений исходных параметров* (каждый из которых изменяется в пределах плюс-минус 20% от базового значения), при достаточно большом количестве последних, только для одного шага расчета будет очень велико, не говоря уже о количестве таких комбинаций для всего расчетного периода. И попытка расчета значений ключевого показателя для набора комбинаций из всех возможных значений переменных даже для одного шага расчета превращается в сложную вычислительную задачу. Количество же таких комбинаций исходных параметров по мере увеличения расчетного периода будет очень быстро возрастать. Если речь идет о крупномасштабных долгосрочных инвестиционных проектах, продолжительность расчетного периода которых может измеряться десятилетиями (как, например, для проектов в области энергетики), аналитик, пытаясь реализовать описанный алгоритм, столкнется с так называемым комбинаторным взрывом.

Тем не менее, для комплексной оценки интегрального влияния неопределенности исходных параметров *необходимо осуществить расчет значений ключевого показателя для всех комбинаций исходных параметров*. Это потребовало бы неоправданно больших затрат средств и времени, не говоря уже о чисто технических трудностях.

Следовательно, для комплексной оценки интегрального влияния неопределенности исходных параметров — оценки *интервала изменения* ключевого показателя эффективности проекта в широком диапазоне возможных изменений исходных условий (плюс-минус 20%) — необходи-

мо обоснование возможности (адекватности) такой оценки на базе упрощенных расчетных алгоритмов.

Докажем, что для такой оценки достаточно осуществить расчет значений ключевого показателя только для крайних значений исходных параметров, поскольку значения ключевого показателя для промежуточных значений параметров будут попадать в интервал между его значениями, рассчитанными по крайним значениям исходных параметров.

Пусть $f(x,y)$ — функция, монотонно возрастающая как по параметру x, так и по параметру y.

Тогда, если $x_1 < x_2 \longrightarrow$ то $f(x_1, y) < f(x_2, y)$.

Если $y_1 < y_2 \longrightarrow$ то $f(x, y_1) < f(x, y_2)$.

Если: $x_1 < x_2$ и $y_1 < y_2$,

то $f(x_1, y_1) < f(x_2, y_1) < f(x_2, y_2)$,

следовательно, $f(x_1, y_1) < f(x_2, y_2)$,

то есть минимальным значениям параметров x и y соответствует минимальное значение функции, а максимальным значениям параметров соответствует максимальное значение функции. Следовательно, значения функции, соответствующие промежуточным значениям x и y, находятся в интервале между этими значениями. Соответственно, это справедливо (по аналогии) и для функций от *3*, *4*, ... *N* параметров.

Рассмотрим теперь функцию $f(x, y)$, монотонно возрастающую по параметру x и монотонно убывающую по параметру y.

Тогда, если $x_1 < x_2 \longrightarrow$ то $f(x_1, y) < f(x_2, y)$.

Если $y_1 < y_2 \longrightarrow$ то $f(x, y_1) > f(x, y_2)$.

Если $x_1 < x_2$ и $y_1 < y_2$,

то $f(x_1, y_2) < f(x_2, y_2) < f(x_2, y_1)$,

то есть наибольшее и наименьшее значения функции соответствуют комбинации крайних значений параметров x и y.

Это справедливо и для функций *3-х* параметров.

Пусть функция $f(x, y ,z)$ от *3-х* параметров x, y и z, монотонно возрастает по параметрам x и y и монотонно убывает по параметру z.

Тогда, если $x_1 < x_2 \longrightarrow$ то $f(x_1, y, z) < f(x_2, y, z)$.

Если $y_1 < y_2 \longrightarrow$ то $f(x, y_1, z) < f(x, y_2, z)$.

Если $z_1 < z_2 \longrightarrow$ то $f(x, y, z_1) > f(x, y, z_2)$.

Если $x_1 < x_2$, $y_1 < y_2$, $z_1 < z_2$,

то $f(x_2, y_2, z_1) > f(x_2, y_2, z_2) > f(x_1, y_2, z_2) > f(x_1, y_1, z_2)$.

Наибольшее и наименьшее значения функции соответствуют комбинации крайних значений параметров x, y, z.

Это будет справедливо (по аналогии) и для функций от *4-х* и более параметров.

Таким образом, было доказано, что для оценки *интервала* изменения ключевого показателя на каждом шаге расчета достаточно осуществить расчет его значений только для крайних значений исходных параметров. После расчета значений ключевого показателя для крайних значений исходных параметров на каждом шаге расчета (временном шаге), становится несложной оценка колебаний *интегрального* ключе-

вого параметра (за расчетный период). Интервал изменения интегрального ключевого показателя эффективности инвестиционного проекта будет ограничен значениями, рассчитанными как суммы соответственно минимальных и максимальных пошаговых значений ключевого показателя.

Обоснование возможности и относительная простота комплексной оценки интегрального влияния на эффективность инвестиционного проекта неопределенности исходной технико-экономической информации на основе расчета значений показателей (измерителей) эффективности только для крайних значений исходных параметров, позволяет использовать предложенный инструмент при сравнении альтернативных проектов для выбора одного из них. Таким образом, в отличие от традиционного анализа чувствительности, который может быть применен только в целях внесения некоторых корректив *по одному параметру* в конкретный анализируемый проект, данный инструмент может быть использован при обосновании инвестиционного решения с учетом неопределенности исходной технико-экономической информации.

Представляется, что такой способ учета неопределенности применим, прежде всего, вслучаях, когда решение о реализации инвестиционного проекта уже принято по тем или иным причинам, и речь идет о сравнении его вариантов. Это типичная ситуация при реализации таких крупномасштабных инвестиционных проектов, как строительство новых (или реконструкция действующих) газо- и нефтепроводов. При этом начальная и конечная точки трубопроводов заданы, и анализируются альтернативные проектные технологические варианты транспортной системы: трасса, количество ниток трубопровода, шаг компрессорных станций (расстояние между ними) и некоторые другие. Жизненный цикл таких проектов составляет не менее 30—50 лет. Понятно, что за такой период могут не только измениться политическая ситуация и экономическая конъюнктура, но даже произойти климатические изменения.

Совершенно очевидно, что принятие обоснованного решения о выборе варианта реализации проекта такого масштаба просто невозможно без оценки интегрального влияния неопределенности исходных технико-экономических параметров на устойчивость проектных технологических параметров трубопровода. Для комплексной оценки влияния неопределенности исходных параметров на эффективность проектных вариантов нужно разработать на основе предложенного метода алгоритм принятия инвестиционного решения. В качестве базы такого алгоритма может быть предложена следующая последовательность (процедура):

1. Производится выбор ключевого показателя (измерителя) эффективности технологических вариантов проектируемой транспортной системы. В качестве такового последовательно рассматриваются:

– величина чистого дисконтированного дохода;
– индекс доходности;
– внутренняя норма доходности.

2. Рассчитывается «базовое» значение показателя эффективности каждого технологического варианта транспортной системы при «базовых» (принятых на момент проведения расчетов) значениях исходных технико-экономических параметров.

3. Осуществляется анализ чувствительности ключевого показателя эффективности (с целью выявления характера зависимости — возрастание/убывание ключевого показателя по параметру) к изменению каждого из исходных параметров (переменных).

4. По каждому технологическому варианту для каждого года расчетного периода оценивается (рассчитывается) *интегральное* (одновременное) влияние неопределенности всех исходных параметров на величину показателя эффективности. Для этого осуществляется расчет значений последнего для крайних (в пределах заданного интервала возможных изменений) значений исходных параметров. Таким образом, определяется *интервал изменения* показателя эффективности (отклонения от базового значения) на каждом шаге расчета.

5. Осуществляется расчет *интервала изменения интегрального* (за расчетный период) значения показателя (измерителя) эффективности. Интервал изменения интегрального ключевого показателя эффективности технологического варианта будет ограничен значениями, рассчитанными как суммы соответственно минимальных и максимальных пошаговых значений показателя эффективности.

6. *Наиболее устойчивым* к изменению (неопределенности) исходных технико-экономических параметров и, следовательно, предпочтительным для реализации является проектный технологический вариант транспортной системы, у которого *интервал изменения возможных значений* ключевого показателя (измерителя) эффективности является *минимальным*.

7. Такая последовательность действий (расчетов) повторяется на каждом этапе предынвестиционного периода реализации инвестиционного проекта.

Понятно, что приведенная последовательность действий описывает лишь общую схему алгоритма принятия инвестиционных решений и требует дальнейшей разработки в виде методики. Однако очевидна прикладная значимость предложенного в данной работе метода комплексной оценки интегрального влияния на эффективность инвестиционного проекта неопределенности исходных параметров, который можно рассматривать как развитие методов учета факторов неопределенности при анализе инвестиций.

Литература

1. *Беренс В., Хавранек П.М.* Руководство по оценке эффективности инвестиций / Пер. с англ. М.: Интерэксперт; ИНФРА-М, 1995.
2. Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов (Вторая редакция). М.: Экономика, 2000.

3. *Гитман Л.Дж., Джонк М.Д.* Основы инвестирования / Пер. с англ. М.: Дело, 1997.
4. *Четыркин Е.М.* Методы финансовых и коммерческих расчетов. М.: Дело; BusinessРечь, 1992.